

PRODUCTION OF BASE MATERIAL FOR OPTICAL FIBER

Patent Number: JP63011539

Publication date: 1988-01-19

Inventor(s): ITO MASUMI; others: 03

Applicant(s): SUMITOMO ELECTRIC IND LTD

Requested Patent: JP63011539

Application Number: JP19860151481 19860630

Priority Number(s):

IPC Classification: C03B37/018 ; C03B20/00

EC Classification:

Equivalents:

Abstract

PURPOSE: To produce a base material for an optical fiber at a high yield and high speed by projecting laser light into the flame of a combustion burner for flame hydrolysis of a gaseous glass raw material, detecting the scattered light of fine glass particles and controlling the flow rate of a combustion gas.

CONSTITUTION: The gaseous glass raw material is ejected from the combustion burner and is subjected to flame hydrolysis. The fine glass particles formed in such a manner is deposited on a rotating starting material, etc., and is grown in the rotating axis direction to form the porous glass base material. The laser light from an He-Ne laser is projected through a chopper into the flame where said fine glass particles are formed. The incident light is scattered by the fine glass particles and the scattered light is received by a photodetector. Said light is then detected by a lock-in amplifier. The flow rate of the combustion gas is so controlled as to maximize the intensity of the scattered light detected in such a manner.

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2

④ 日本国特許庁 (JP)

④ 特許出願公開

④ 公開特許公報 (A) 昭63-11539

④ Int. Cl. 4	識別記号	府内整理番号	④公開 昭和63年(1988)1月19日
C 03 B 37/018		Z-8216-4G	
20/00		7344-4G	
F G 02 B 6/00	356	A-7370-2H	審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

④発明の名称 光ファイバ用母材の製造方法

④特 願 昭61-151481

④出 願 昭61(1986)6月30日

④発明者 伊藤 真澄 神奈川県横浜市戸塚区田谷町1番地 住友電気工業株式会社横浜製作所内
 ④発明者 弾塙 俊雄 神奈川県横浜市戸塚区田谷町1番地 住友電気工業株式会社横浜製作所内
 ④発明者 横田 弘 神奈川県横浜市戸塚区田谷町1番地 住友電気工業株式会社横浜製作所内
 ④発明者 渡辺 稔 神奈川県横浜市戸塚区田谷町1番地 住友電気工業株式会社横浜製作所内
 ④出願人 住友電気工業株式会社 大阪府大阪市東区北浜5丁目15番地
 ④代理人 弁理士 内田 明 外2名

明細書

1. 発明の名称

光ファイバ用母材の製造方法

2. 特許請求の範囲

(1) 気体のガラス原料を燃焼バーナから噴出させて火炎加水分解反応を用いた多孔質ガラス母材の製造においては、バーナから燃焼ガス、ガラス原料を混合、噴出し、噴火中ににおいて、上記ガラス原料の加水分解反応により生じたガラス微粒子を、回転する出発材または心棒に接触させて回転船方向に成長させ、多孔質ガラス母材を製造する方法において、ガラス微粒子が生成している火炎度中にレーザ光を入射し、該入射光がガラス微粒子により散乱された散乱光を噴出し、該散乱光の強度が最大になるように燃焼ガスの流量を制御しつつ行うことを特徴とする光ファイバ用母材の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

〔技術上の利用分野〕

本発明は、火炎加水分解反応を用いて光ファイバ用多孔質ガラス母材を製造する新規な方法に関するものである。

〔従来の技術〕

一般に、火炎加水分解反応を用いた多孔質ガラス母材の製造においては、バーナから燃焼ガス、ガラス原料を混合、噴出し、噴火中ににおいて、上記ガラス原料の加水分解反応により生じたガラス微粒子を、回転する出発材または心棒の上に堆積させる方法が用いられる。この方法において燃焼ガスの流量条件は、火炎内でのガラス化反応を支配しており、生成するガラス微粒子の大きさや緻密度に決定的な影響力を持つ。そして、生成されるガラス微粒子が大きいほど、堆積効率が良いことが分っている(文献:スダ船、エレクトロニクスレターズザード、ジャコニアリイ、1985、21巻、No.1、p.29~30)。

〔発明が解決しようとする問題〕

しかしながら、上記の製造方法において火炎内で、生成されるガラス微粒子の大きさを制御しながら、燃焼ガスの流量を制御する方法は行なわれておらず、結果により、試行錯誤的

特開昭63-11539 (2)

に決めていた。

これは、火炎内で生成されるガラス微粒子の大きさが、大きいほど堆積効率が良いということが分つても、直接に火炎内の微粒子の大きさを測定することができなかつたからである。ガラス微粒子の大きさは、堆積させた後、SEM、EDX法により測定しているため、ガラス微粒子の大きさを堆積にガス流量条件を決めるということは、実験量の膨大さと堆積作業性に欠けるため非実用的である。

本発明はこのような現状に痛み、遂に実現されていなかつた火炎内で生成されつつあるガラス微粒子の大きさに直接対応して燃焼ガス流量を制御できる光ファイバ用母材の製造方法を提供するものである。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明は気体のガラス原料を燃焼バーナから噴出させて火炎加水分解し、これにより生成するガラス微粒子を回転する出荷材または心臓に堆積させて西脇軸方向に成長させ、多孔質ガラ

ス母材を製造する方法において、ガラス微粒子が生成している火炎流中にレーザ光を入射し、放入射光がガラス微粒子により散乱された散乱光を検出し、散乱光の強度が最大となるように燃焼ガスの流量を制御しつつを行うことを特徴とする光ファイバ用母材の製造方法である。

まず本発明の基本とする考え方から説明する。

本発明者は火炎内で生成されるガラス微粒子を直接、観測しながら、ガス流量を制御するに最適な方法として、光散乱法を利用することを考へた。この光散乱法とは、微粒子による散乱光強度が、その粒子半径の四次であることを利用するものであつて、レイリー散乱の理論によれば、粒径 d_p 、屈折率 n の球形粒子に波長 λ 、強度 I の光を照射した時の散乱光強度 I は式で与えられる。

$$I(\theta) = \frac{I_0 \pi^4 d_p^6}{8 L^2 \lambda^4} \left(\frac{n^2 - 1}{n^2 + 2} \right)^2 (1 + \cos^2 \theta) \quad \cdots (1)$$

但し L : 粒子から受光部までの距離

θ : 散乱角度

したがつて、火炎内の粒子半径 d_p が大きくなれば散乱光強度は強くなる。

本発明はこの原理を利用して、VAD法においてガラス微粒子が生成しつつある火炎流中にレーザ光を入射し、入射光がガラス微粒子により散乱された散乱光強度を測定し、散乱光強度が最大となるように燃焼ガス流量を制御することで、大きめガラス微粒子を堆積し、ガラス微粒子の堆積効率を大幅に向上するものである。

本発明において入射光としてレーザ光を用いるのは、レーザーが単色性、偏光性、指向性、高エネルギー密度などの点で、他の光源より優れており、微小粒子による散乱光を測定するのに適しているからである。

本発明において用いられるレーザ光としては、例えば He-Ne レーザー、Ar レーザに上るもの等が挙げられるが、勿論これに設定されるものではなく、以下述べるようガラス微粒子の粒径に適した燃焼域のレーザ光を用いればよい。

粒径の限界としては、Wavelength の理論より、

粒径により決まる。入射光の波長を λ 、粒径を d_p とし、粒径パラメータを $\alpha = \frac{\pi d_p}{\lambda}$ と定義すれば、 $\alpha < 1$ のならば、散乱光強度は α に比例して単調増加する。He-Ne レーザは $\lambda = 0.4328 \mu\text{m}$ であるから、条件を満たす粒径は $d_p < 0.4 \mu\text{m}$ となり、本特許の目的は満たしている。

VAD法により生成するガラス粒子は一般に $0.1 \sim 0.2 \mu\text{m}$ 程度と目されており、条件を満たす粒径は $0.1 \sim 0.2 \mu\text{m}$ 以上となる。

以下図面を参照して具体的に説明する。

第1図は本発明の一実施形態における火炎中の散乱光分布測定方法を説明する図である。光源は、He-Ne レーザで、225Bz のチヨンブしたものを使い、火炎内のガラス微粒子による散乱光を 90° の方式において、81 フォトダイオードにより受光し、ロシク・イン・アンプで同期検波した。

バーナとして直管バーナを用い、中心層に SiO_2 、第2層 MgO 、第3層 Al_2O_3 、第4層 O_2

特開昭63-11530 (3)

を成し、火炎中にガラス微粒子を生成させた。このとき原料 B10cm 流量を一定に保ち、H₂、Ar、O₂の流量を変化させ、第1図のように火炎中にレーザ光を入射し、その散乱光強度を測定した結果、H₂、Ar、O₂の流量変化と散乱光強度の関係は第2図、第3図、第4図にそれぞれ示すとおりであつた。

これらの結果より、原料 B10cm 流量一定の場合、H₂ 流量には、適切値（この場合 4.0 L/分）が存在し、Ar、O₂は流量が少いほど散乱光強度が大きくなることが分る。

次に、散乱光強度と原料収率（多孔質母材／原料投入量）の関係を調べた。適切なガス流量条件を絞り込みその散乱光強度を測定し、実際に多孔質母材を製造してみた。その結果を第5図に示す。先に推測したように散乱光強度が大きいガス流量条件の方が収率が大きいことが分つた。

以上の実験、焼付から散乱光強度が最大になるエラーランク流量条件を制御する本発明の方法

は、収率向上に対して非常に有効であることが確認できた。

【実施例】

実施例

従来、原料供給量が 2000 cc/分において、燃焼速度が 2.89 /分、収率 50% 程度で多孔質母材の製造を行つていて。この時の燃焼ガス流量は、H₂ : 5.4 L/分、Ar : 1.4 L/分、O₂ : 5.2 L/分であつた。この製造条件における火炎内の B10₂ 粒子による散乱光強度を測定した所、200 (任意目盛) 程度であつた。

これに対し、原料投入量を固定して、燃焼ガス流量 (H₂、Ar、O₂) を変化させたところ H₂ 流量 4.1 L/分で散乱光強度は最大 51.0 (任意目盛) になつた。O₂、Ar は減量すればするほど、散乱光強度は増大したが、バーナーの構造上、O₂ 3.24 L/分、Ar 1.16 L/分より減らすことはできなかつた。このガス流量条件、H₂ : 4.1 L/分、Ar : 1.16 L/分、O₂ : 3.24 L/分における散乱光強度は、50.0

（任意目盛）であつた。この条件において、多孔質母材を製造したところ、上記従来法に比し収率が 1.5 倍向上し、燃焼速度も 3.259 /分と向上した。

【発明の効果】

以上説明したように、本発明は火炎加水分解反応を利用して、ガラス微粒子を生成し、それを堆積させることにより、多孔質母材を形成する場合、火炎内粒子の大きさに対応する散乱光強度を直接観測して散乱光強度が最大になるより燃焼ガス流量を決めるので、燃焼流量条件を短時間で容易に決めることができ、大巾な収率向上と燃焼速度の向上という効果を示す。またこのように直接観測によるガラス微粒子の大きさ制御、流量制御は本発明によりはじめ実現されたものである。

4 図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施態様を説明する図である。

第2図ないし第4図は VAD 法における H₂

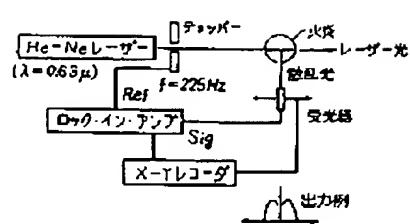
Ar、O₂ の各ガス流量変化と散乱光強度の関係を示す図。

第5図は散乱光強度とガラス微粒子の堆積収率の関係を示す図である。

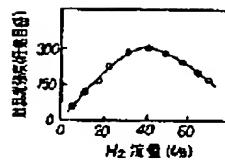
代理人	内田 明
代理人	萩原亮一
代団人	安西篤夫

特開昭63-11539 (4)

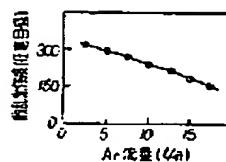
第1図



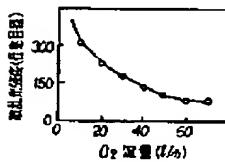
第2図



第3図



第4図



第5図

